

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-264976
(43)Date of publication of application : 28.09.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 11-021625

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 29.01.1999

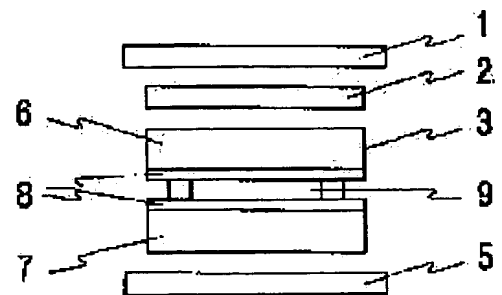
(72)Inventor : OKUMURA OSAMU
KARASAWA KAZUKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display element with excellent visual angle characteristics by using a specified high polymer film as a visual angle compensation plate.

SOLUTION: This liquid crystal display cell is constituted of an upper side polarizing plate 1, the high polymer film 2, a liquid crystal cell 3, a lower side polarizing plate 5, the upper substrate 6 of the liquid crystal cell, a lower substrate 7, a transparent electrode 8 and nematic liquid crystal 9. That is, it is provided with the liquid crystal cell 3 composed by clamping the liquid crystal 9 between a pair of the substrates 6 and 7, at least one high polymer film 2 for which an optical axis is inclined to the normal direction of the surface of the high polymer film 2 and the polarizing plates 1 and 5. Then, at the time of defining the refractive index of the normal direction of the high polymer film 2 as n_z , the refractive indexes of two directions orthogonal to the normal direction as n_x and n_y and a film thickness as (d) , the sum of the value of $(n_z - n_x) \times Xd$ of the high polymer film 2 is the same as or smaller than the value of $\Delta n \times d$ of the liquid crystal. In such a manner, by using the high polymer film 2 as the visual angle compensation plate, the liquid crystal display element with the excellent visual angle characteristics is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11-264976

(43) 公開日 平成11年(1999)9月28日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335 6 1 0

G 0 2 F 1/1335 6 1 0

審査請求

有

請求項の数 4

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-21625

(62) 分割の表示 特願平4-22835の分割

(22) 出願日 平成4年(1992)2月7日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 奥村 治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコー

エプソン株式会社内

(72) 発明者 唐澤 和貴

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコー

エプソン株式会社内

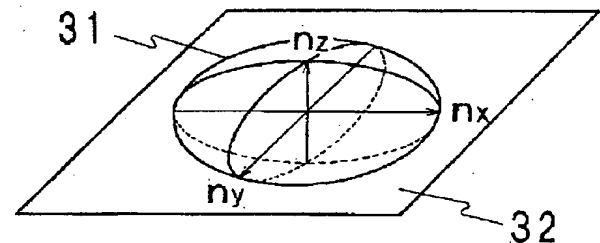
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 視角特性の改善。特に従来のTN型液晶の視角拡大。

【解決手段】 従来のTN型液晶表示素子において、視角補償を目的とした高分子フィルムを、液晶セルと偏光板の間に備える。この高分子フィルムは光軸がほぼ膜厚方向にあり、負の屈折率異方性を有するもので、 Δn 、 d の値と、 Δn の波長分散値が液晶セルのそれよりも小さいことが望ましい。このような高分子フィルムを液晶セルに対して所定方向に傾けることや、液晶セルの上下に1枚ずつ備えることも効果的である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の基板間に液晶が挟持されてなる液晶セルと、高分子フィルム面の法線方向に対して光軸が傾いた少なくとも1枚の高分子フィルムと、偏光板とを有してなる液晶表示素子において、前記高分子フィルムの法線方向の屈折率を n_z 、前記法線方向に直交する2方向の屈折率を n_x 、 n_y 、フィルム厚を d としたとき、前記高分子フィルムの $(n_x - n_z) \times d$ の値の和が、前記液晶の $\Delta n \times d$ の値と同じかよれよりも小さいことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記液晶のねじれ角が約90度であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記液晶表示素子が、電圧無印加時に明表示、電圧印加時に暗表示を行うことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項4】 前記高分子フィルムが前記液晶セルを挟んで配置されてなることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 TFTやMIM素子を各画素に設けたアクティブマトリックス型の液晶表示素子は、この数年の技術進歩で14～17インチといった大型ディスプレイも作成されるようになり、コンピュータ端末や壁掛けTVへの応用が期待されている。

【0003】 しかしながら画面の大型化とともに、その表示性能、特に視角特性に対する不満も大きくなっている。その原因は、主として従来の液晶表示素子が採用してきたツイステッドネマチック（以下TNと呼ぶ）という液晶ディスプレイモード自体にある。

【0004】 従来のTN型液晶表示素子は、図14に示すように、上側偏光板1、液晶セル3、下側偏光板5、液晶セルの上基板6、下基板7、透明電極8、ネマチック液晶9で構成される。またその各軸の関係は、図9に示すように上側偏光板1の偏光軸（以下偏光軸は透過軸を指すことにする）方向を11、液晶セルの上基板6の液晶配向方向を12、液晶セルの下基板7の液晶配向方向を13、下側偏光板5の偏光軸方向を14、11が12となす角度を21、12と13から決まるネマチック液晶9のねじれ角を22、14が13となす角度を23とすると、角度21と角度23はそれぞれ約0度、また角度22は約90度に設定されていた。

【0005】 このとき従来のTN型液晶表示素子は図4に示すような電圧透過率特性を示す。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら前記構成を取る従来のTN型液晶表示素子には、良好に表示が認

識できる視角範囲が狭いという課題があった。図15に従来のTN型液晶表示素子に5ボルト印加した状態をオン状態、1ボルト印加した状態をオフ状態として駆動したときの視角特性を示す。ここで図の中央が基板法線方向、それを取りまく6つの同心円は内から順に、法線方向からの傾き角10度、20度、30度、40度、50度、60度の方向を示している。また41、42、43、44、45、46はそれぞれコントラスト比1:1、1:3、1:10、1:30、1:100、1:3000の等コントラスト曲線である。このように従来のTN型液晶は、視角によってその特性が大きく変化する。この図からは読み取れないが、上方向から見たときには反転というやっかいな現象が生じる。反転現象とは、電圧上昇に伴って透過率がいったん暗くなったのを再び明るくなるため、中間調を表示した際、より暗く表示すべきところが明るくなってしまいう現象である。

【0007】 本発明はこのような課題を解決するもので、その目的とするところは、高分子フィルムを視角補償板として用いることによって、視角特性に優れた液晶表示素子を提供するところにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の液晶表示素子は、一対の基板間に液晶が挟持されてなる液晶セルと、高分子フィルム面の法線方向に対して光軸が傾いた少なくとも一枚の高分子フィルムと、偏光板とを有してなる液晶表示素子において、前記高分子フィルムの法線方向の屈折率を n_z 、前記法線方向に直交する2方向の屈折率を n_x 、 n_y 、フィルム厚を d としたとき、前記高分子フィルムの $(n_x - n_z) \times d$ の値の和が、前記液晶の $\Delta n \times d$ の値と同じかよれよりも小さいことを特徴とする。

【0009】 また、前記液晶セルの液晶のねじれ角が約90度であることを特徴とする。

【0010】 また、前記偏光板の透過軸が、隣接する、あるいは高分子フィルムを挟んで隣接する液晶セル基板の配向処理方向と直角になるように配置したことを特徴とする。

【0011】 また、前記液晶セルの液晶のねじれ角が約0度であることを特徴とする。

【0012】 また、前記液晶表示素子が、電圧無印加時に明表示、電圧印加時に暗表示を行うことを特徴とする。

【0013】 また、前記液晶のプレチルト角が5度以上であることを特徴とする。

【0014】 また、前記液晶セルの少なくとも一方の基板と液晶とのアンカリング・エネルギーが、 $1 \times 10^{-4} \text{ J/m}^2$ 以下であることを特徴とする。

【0015】 また、前記液晶セルを駆動する際に、オン時の実効電圧を液晶セルのしきい値電圧の4倍以上に設定したことを特徴とする。

【0016】また、前記高分子フィルムの Δn の波長分散値 ν を、液晶のそれよりも小さくしたことを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】（実施例1）本発明の実施例1における液晶表示素子は、図1に示すように、上側偏光板1、高分子フィルム2、液晶セル3、下側偏光板5、液晶セルの上基板6、下基板7、透明電極8、ネマチック液晶9で構成される。またその各軸の関係は、図2に示すように上側偏光板1の偏光軸（吸収軸）方向を11、液晶セルの上基板6の液晶配向方向を12、液晶セルの下基板7の液晶配向方向を13、下側偏光板5の偏光軸方向を14、11が12となす角度を21、12と13から決まるネマチック液晶9のねじれ角を22、14が13となす角度を23とすると、角度21と角度23はそれぞれ90度に、また角度22も90度に設定する。

【0018】ネマチック液晶9には、メルク社製の液晶ZLI-4393にBDH社製のカイラルドーパントCB-15を0.1wt%添加して用いた。ZLI-4393の複屈折 Δn は0.0851、セルギャップ d は4.7 μm であるので、 $\Delta n \times d$ は0.40 μm になる。液晶はポリイミドの配向膜を用い、プレチルト角1度以下でホモジニアス配向させた。一方高分子フィルム2はポリカーボネート製の負の光学的異方体であり、図3に模式的に示したような屈折率楕円体を持つ。即ちフィルム面32の法線方向の屈折率を n_z 、これに垂直で互いに直交する2方向の屈折率を n_x 、 n_y とすると、 $n_z < n_x = n_y$ の関係にある碁石型の形状を有する。ここで用いたフィルムは、 $n_x = 1.588$ 、 $n_y = 1.588$ 、 $n_z = 1.585$ 、フィルム厚 $d = 100\mu\text{m}$ であり、 $(n_x - n_z) \times d = 0.3\mu\text{m}$ と、液晶セルの $\Delta n \times d$ よりも若干小さめに設定した。

【0019】以上のようにして作成した本発明の実施例1における液晶表示素子の電圧透過率特性を図4に示す。電圧無印加時に白く、また電圧印加時に黒くなる、いわゆるノーマリホワイト表示となっている。透過率が10%変化した電圧で定義されるしきい値電圧は、1.45ボルトである。

【0020】この液晶セルに7ボルト印加した状態をオン状態、1ボルト印加した状態をオフ状態として駆動したときの、視角特性を図5に示す。コントラストを取るだけならば、5ボルトも印加すれば充分であるが、7ボルト印加することによって液晶が基板にほぼ垂直に立ち上がり、高分子フィルムによる視角補償がより効果的となる。この視角特性を図15に示した従来のTN型液晶の視角特性と比較すると、1:30の等コントラスト曲線44で左右に ± 20 度以上広がっていることがわかる。上下方向も従来のように上に狭すぎることなく、バランスの良い特性を示している。またこの図からは読み取れないが、中間調の反転も起こりにくくなっ

た。

【0021】（実施例2）実施例2のセル構成、軸関係等は図1、図2に示した実施例1と同様であるが、液晶分子のプレチルト角を10度に設定した点だけが異なる。プレチルト角が高くなった分、しきい値電圧が0.3ボルト下がり、オン印加電圧を6ボルトにしても、実施例1と同等の広視角が得られるようになった。

【0022】TN型液晶のプレチルト角は従来5度以下であったが、視角補償板を備える場合にはプレチルト角を大きく設定した方が、視角を広げる点で有利である。

【0023】（実施例3）実施例3のセル構成、軸関係等は図1、図2に示した実施例1と同様であるが、配向膜としてSiOの斜方蒸着膜を用いた点だけが異なる。これにより液晶分子と配向膜のアンカリング・エネルギーが約 $4 \times 10^{-5} \text{ J/m}^2$ となった。これは配向膜として、通常のポリイミドやポリビニルアルコールを用いた場合の $1 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$ 以上という値と比べて非常に小さな値である。基板近傍の液晶分子は、通常かなり高い電圧を印加しないと動かないが、アンカリング・エネルギーが $4 \times 10^{-5} \text{ J/m}^2$ 程度だとわずかに数ボルトで動き出す。従って、実施例1ではオン印加電圧を7ボルトに設定したが、実施例3ではわずか5.5ボルトで同等の広視角が得られる。アンカリング・エネルギーを小さくする方法としては、他にLB膜を配向膜として用いたり、透明電極表面を直接ラビングする方法が知られており、これらもそのアンカリング・エネルギーに応じた効果がある。

【0024】（実施例4）実施例4のセル構成、軸関係等は図1、図2に示した実施例1と同様であるが、高分子フィルムとして図3のような形状の屈折率楕円体ではなく、図6のような形状のものを採用した点が異なる。これはやはりポリカーボネート製の負の光学的異方体であり、 $n_z < n_x = n_y$ の関係は同じであるが、光軸がフィルム面32の法線方向から5度傾き、電圧印加時の液晶セルの液晶のダイレクターの平均方向とほぼ平行になっている。液晶セルの液晶はしきい値電圧の4倍程度の電圧では完全に立ち上がっているわけではないので、このように高分子フィルムの屈折率楕円体を液晶に合わせて傾ければ、より完全な視角補償ができる。

【0025】なお図6のように屈折率楕円体31をフィルム面32に対して傾ける方法以外に、図3のフィルムを液晶セル基板に対して傾けてもよい。直視型のディスプレイでは、スペースの関係でこのような配置は困難であるが、投写型のディスプレイでは有効な手段である。

【0026】（実施例5）本発明の実施例5における液晶表示素子は、図7に示すように、上側偏光板1、高分子フィルム2、液晶セル3、高分子フィルム4、下側偏光板5、液晶セルの上基板6、下基板7、透明電極8、ネマチック液晶9で構成される。またその各軸の関係、液晶セルの諸条件は、図2に示した実施例1の場合と同

様である。

【0027】実施例5においては、上下2枚の高分子フィルムを用いたが、いずれもポリカーボネート製の負の光学的異方体で、 $n_x=1.588$ 、 $n_y=1.588$ 、 $n_z=1.585$ 、フィルム厚 $d=50\mu\text{m}$ で、 $(n_x-n_z)\times d$ の和は $0.3\mu\text{m}$ である。

【0028】この液晶表示素子の電圧透過率特性も、図4に示した実施例1の場合と同様である。この液晶セルに7ボルト印加した状態をオン状態、1ボルト印加した状態をオフ状態として駆動したときの、視角特性を図8に示す。上下2枚の高分子フィルムを用いることによって、1枚だけ用いた実施例1よりも広く、左右対称にな視角特性が得られている。

【0029】(実施例6) 実施例6のセル構成、軸関係等は図1、図2に示した実施例1と同様であるが、高分子フィルム2にポリビニルアルコールを用いた点だけが異なる。ポリビニルアルコールは、実施例1で用いたポリカーボネートに比べて複屈折 Δn の波長分散が小さい。ここで Δn の波長分散値 ν を、波長 460nm の光に対する Δn と波長 590nm の光に対する Δn を用いて、 $\nu \equiv \Delta n(460\text{nm})/\Delta n(590\text{nm})$ で定義する。ポリビニルアルコールの ν 値は 1.005 、ポリカーボネートの ν 値は 1.095 である。ポリビニルアルコールを用いたときの視角特性は、等コントラスト曲線で描くと、図5に示した実施例1の場合とほぼ同様であるが、視角による黄色い色付きが低減される点で、より優れている。液晶ZLI-4393の ν 値が 1.085 であるが、液晶よりも小さな波長分散値を有する高分子を用いれば、このように視角による色付きを減らす効果がある。

【0030】(実施例7) 実施例7のセル構成等は図1に示した実施例1と同様であるが、軸関係だけが異なる。実施例7の各軸の関係は、図9に示すように上側偏光板1の偏光軸(吸収軸)方向を11、液晶セルの上基板6の液晶配向方向を12、液晶セルの下基板7の液晶配向方向を13、下側偏光板5の偏光軸方向を14、11が12となす角度を21、ネマチック液晶9のねじれ角を22、14が13となす角度を23とすると、角度21と角度23はそれぞれ0度に、また角度22を90度に設定した。

【0031】この液晶表示素子の電圧透過率特性も、図4に示した実施例1の場合と同様である。この液晶セルに7ボルト印加した状態をオン状態、1ボルト印加した状態をオフ状態として駆動したときの、視角特性を図10に示す。偏光板の軸方向を隣接する液晶セル基板の配向処理方向に平行にすることによって、垂直に設定した実施例1の図5の視角特性よりも、若干狭くなった。しかしながらそれでも従来の図15の視角特性よりは広い視角特性が得られている。

【0032】(実施例8) 実施例8のセル構成等は図1

に示した実施例1と同様であるが、上下の偏光板を平行に配置した点だけが異なる。このように配置すると、電圧無印加時に黒く、また電圧印加時に白くなる、いわゆるノーマリブラック表示となる。このような配置にしても視角拡大の効果はあるが、それはノーマリホワイト表示の場合ほど大きくない。なぜならば、本発明で用いる視角補償板は、高電圧が印加されて液晶が立ち上がった状態を補償するものであるから、電圧印加時に黒い方が広い視角範囲で高コントラストが得られやすいからである。

【0033】(実施例9) 実施例9のセル構成、軸関係等は図1、図2に示した実施例1と同様であり、電圧透過率特性も図4と同様であるが、液晶セルに5ボルト印加した状態をオン状態とした点だけが異なる。このときの視角特性を図11に示す。実施例1のオン状態では7ボルト印加していたが、この電圧を下げることによって、実施例1の図5の視角特性よりも、若干狭くなった。しかしながらそれでも従来の図15の視角特性より広い視角特性が得られており、高い電圧を印加しなくとも、視角拡大の効果がある。なお、高い電圧が印加できないときには高分子フィルムの $(n_x-n_z)\times d$ の値を小さく設定する方が望ましい。

【0034】(実施例10) 実施例10のセル構成、軸関係等は図1、図2に示した実施例1と同様であるが、高分子フィルムの $(n_x-n_z)\times d$ の値を $0.5\mu\text{m}$ と、液晶の $\Delta n\times d$ よりも大きく設定した点だけが異なる。このようにしても、視角特性は改善されるが、その効果は小さい。高分子フィルムの $(n_x-n_z)\times d$ 値は、液晶の $\Delta n\times d$ 値と同等あるいは少し小さめに設定するのが最も望ましく、液晶の $\Delta n\times d$ 値の2倍以上に設定することは意味がない。

【0035】(実施例11) 以上の実施例においては、TN型液晶表示素子を例にとりて説明したが、本発明はTN型液晶に限定されるものではなく、正の誘電異方性を有するネマチック液晶を用いる他の多くの液晶表示素子にも応用できるものであって、良く知られているECB型液晶やSTN型液晶でも同様の効果がある。実施例11ではECB型液晶の例を挙げよう。

【0036】実施例11のセル構成は図7に示した実施例5の場合と同様である。各軸の関係は、図12に示すように上側偏光板1の偏光軸(吸収軸)方向を11、液晶セルの上基板6の液晶配向方向を12、液晶セルの下基板7の液晶配向方向を13、下側偏光板5の偏光軸方向を14、11が12となす角度を21、ネマチック液晶9のねじれ角を22、14が13となす角度を23とすると、角度21と角度23はそれぞれ右45度に、また角度22は0度に設定する。

【0037】ネマチック液晶9にば、メルク社製の液晶ZLI-4393にカイラルドーパントを添加せずに用い、セルギャップ d が $3.2\mu\text{m}$ のセルに注入した。 Δ

$n_x d$ は0.27 μm になる。2枚の高分子フィルムは実施例5と同様の、 $n_x=1.588$ 、 $n_y=1.588$ 、 $n_z=1.585$ のポリカーボネート製フィルムを用いるが、いずれもフィルム厚 $d=45 \mu\text{m}$ 、 $(n_x-n_z)d=0.24 \mu\text{m}$ に設定した。

【0038】この液晶セルに15ボルト印加した状態をオン状態、1ボルト印加した状態をオフ状態として駆動したときの、視角特性を図13に示す。このようにECB型液晶を用いてもTN型液晶と同等あるいはそれ以上の広い視角特性を得ることができる。なおECB型液晶の場合、高コントラストを得るためにはTN型液晶よりも高い電圧が必要であるため、残留リターデーションを補償するために、高分子フィルムの n_x と n_y を等しくせずに $(n_x-n_y)d=0.01 \mu\text{m}$ 程度の小さなリターデーションを残しておくか、あるいは実施例4でも少し言及したようにフィルムをセル基板に対して傾けて配置すると、比較的低電圧でもコントラストが取れるようになる。

【0039】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、高分子フィルムを視角補償板として用いることによって、視角特性に優れた液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1～4、6～10における液晶表示素子の断面図である。

【図2】本発明の実施例1～6、9、10における液晶表示素子の各軸の関係図である。

【図3】本発明の実施例1～3、5～11において用いた視角補償を行う高分子フィルムの屈折率楕円体の模式図である。

【図4】本発明の実施例1、5～7、9、10および従来の液晶表示素子の、電圧透過率特性を示す図である。

【図5】本発明の実施例1における液晶表示素子の、視角特性を示す図である。

【図6】本発明の実施例4において用いた視角補償を行う高分子フィルムの屈折率楕円体の模式図である。

【図7】本発明の実施例5、11における液晶表示素子の断面図である。

【図8】本発明の実施例5における液晶表示素子の、視

角特性を示す図である。

【図9】本発明の実施例7および従来の液晶表示素子の各軸の関係図である。

【図10】本発明の実施例7における液晶表示素子の、視角特性を示す図である。

【図11】本発明の実施例9における液晶表示素子の、視角特性を示す図である。

【図12】本発明の実施例11における液晶表示素子の各軸の関係図である。

10 【図13】本発明の実施例11における液晶表示素子の、視角特性を示す図である。

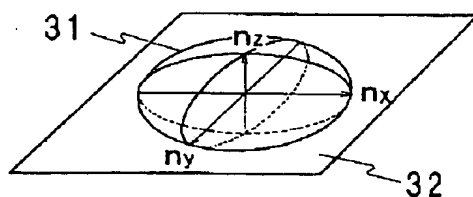
【図14】従来のTN型液晶表示素子の断面図である。

【図15】従来のTN型液晶表示素子の、視角特性を示す図である。

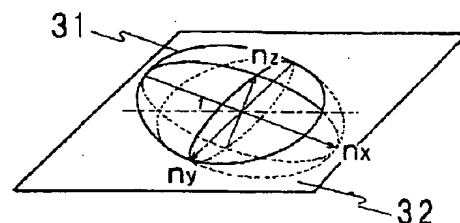
【符号の説明】

- 1 上側偏光板
- 2 高分子フィルム
- 3 液晶セル
- 4 高分子フィルム
- 20 5 下側偏光板
- 6 液晶セル3の上基板
- 7 液晶セル3の下基板
- 8 透明電極
- 9 正の誘電異方性を有するネマチック液晶
- 11 上側偏光板1の偏光軸方向
- 12 液晶セルの上基板6の液晶配向方向
- 13 液晶セルの下基板7の液晶配向方向
- 14 下側偏光板5の偏光軸方向
- 21 11が12となす角度
- 30 22 ネマチック液晶9のねじれ角
- 23 14が13となす角度
- 31 高分子フィルムの屈折率楕円体
- 32 高分子フィルムのフィルム面
- 41 コントラスト比1:1の等コントラスト曲線
- 42 コントラスト比1:3の等コントラスト曲線
- 43 コントラスト比1:10の等コントラスト曲線
- 44 コントラスト比1:30の等コントラスト曲線
- 45 コントラスト比1:100の等コントラスト曲線
- 46 コントラスト比1:300の等コントラスト曲線

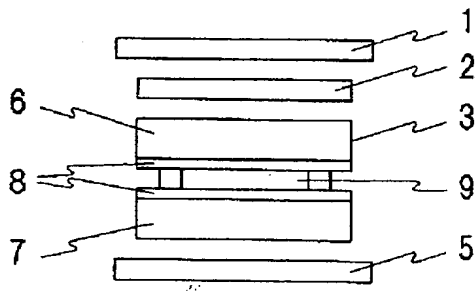
【図3】



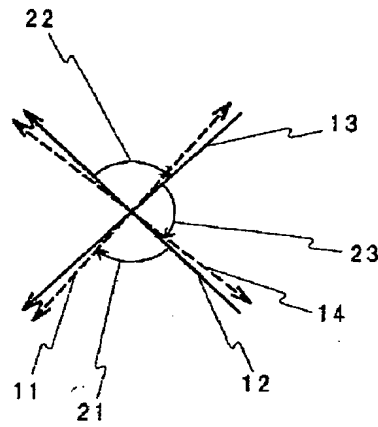
【図6】



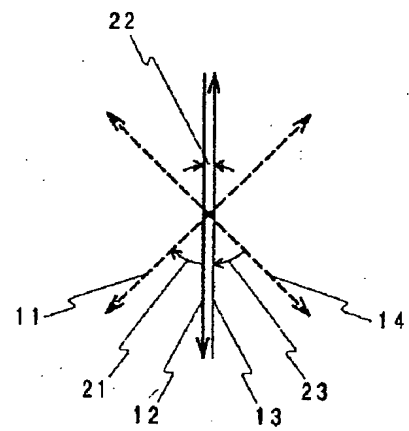
【図1】



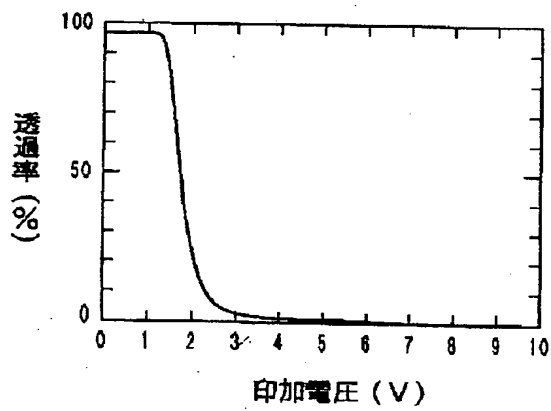
【図2】



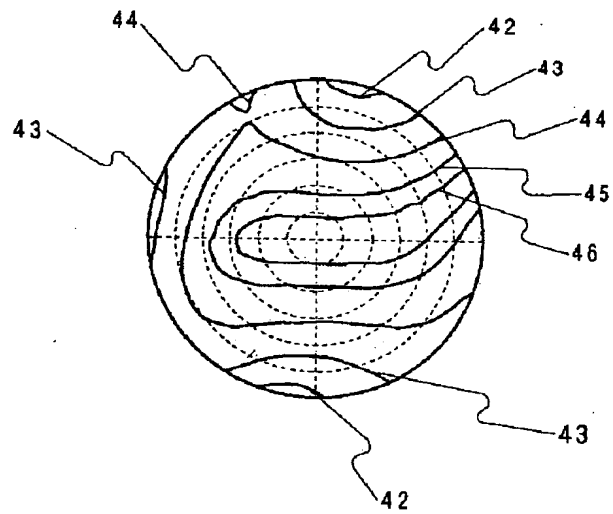
【図12】



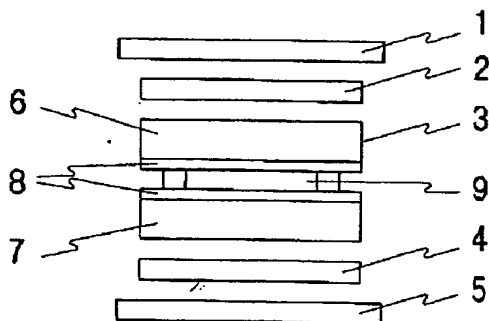
【図4】



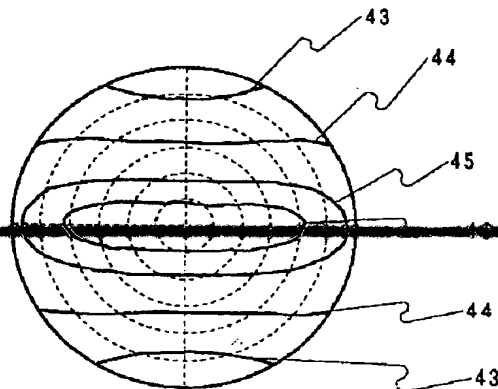
【図5】



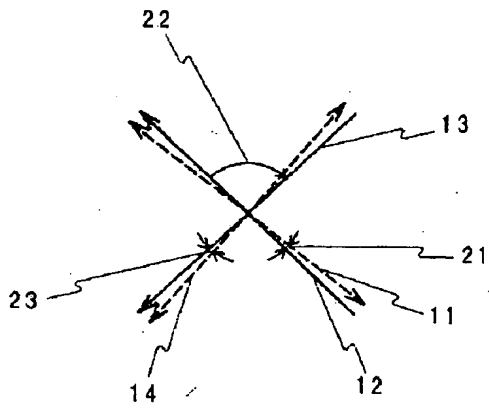
【図7】



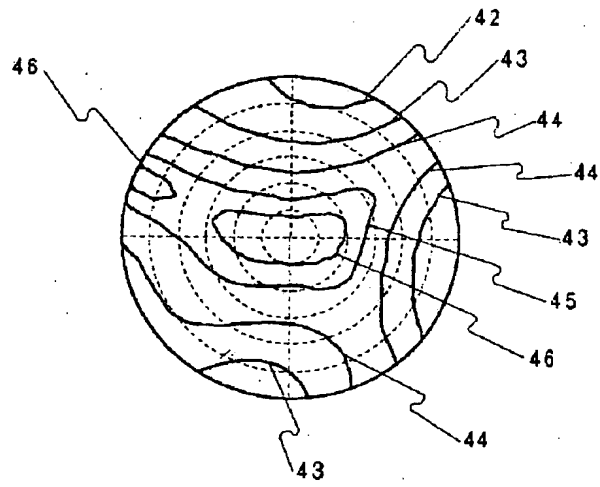
【図8】



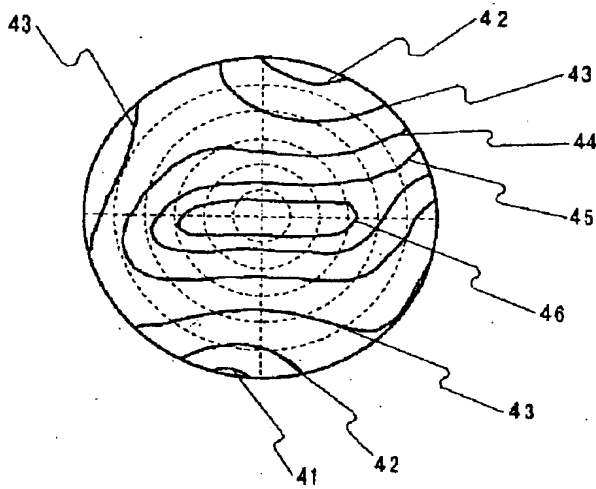
【図9】



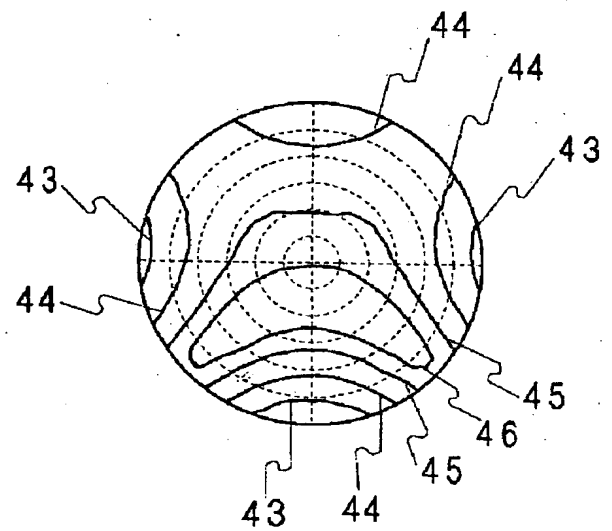
【図10】



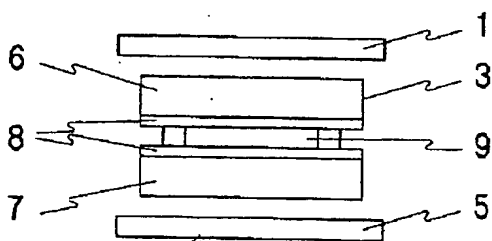
【図11】



【図13】



【図14】



【図 15】

